共情心理机制研究：方法与特点

任巧悦[1,2]，吕雪靖[1,2]，黄超[3]，胡 理[1,2]

1. 中国科学院心理研究所；中国科学院心理健康重点实验室，北京 100101

2. 中国科学院大学心理学系，北京 100049

3. 首都医科大学，北京 100069

摘 要 由于“共情”缺乏统一定义，研究者根据各自理解在不同的研究层面采用了不尽一致的研究方法。近年来，基于问卷、行为范式、生理信号等多个层面的共情研究方法取得了长足进展，为研究共情不同维度(如情绪共情、认知共情)的机制提供了多方面的信息。然而，现有共情研究方法各有优劣，且存在可比性问题和生态效度问题。因此，在未来共情研究中，应有效整合多个层面的研究方法，并开发更具生态效度的实验范式。

关键词 共情；情绪共情；认知共情；问卷；实验范式

分类号 B841；B845

1 引言

共情(empathy)一词最早由德国哲学家 Edward Bradford Titchener 于 1909 年从德语翻译而来，意为“感受到”(feeling into)(引自 Chen, 2017)。迄今，共情研究已有上百年的历史。一般来讲，共情指感知他人心理状态的敏感性，包括被他人状态感染(affected by another's state)、体验到与他人相同的状态(sharing in this state)、评估状态产生的原因(assessing reasons)、理解他人的想法(adopting the other's point of view)等一系列心理过程(de Waal & Preston, 2017)。根据所涉及的心理过程的不同，共情可大致分为情绪共情和认知共情(Zaki & Ochsner, 2012)。情绪共情指替代性地体验他人的心理状态，是一种较原始、初级的共情成分，是刺激驱动的自动化的过程；认知共情指外显地理解他人的心理状态及其原因的过程，涉及更多的高级认知活动。目前，研究者利用问卷、行为范式(如主观评分)、生理信号记录(如肌电、脑电、脑磁、功能磁共振成像)等方法从多个层面对共情的不同维度进行了研究(见图 1)。

	情绪共情		认知共情
问卷	• 情绪反应量表(Mehrabian & Epstein, 1972) • 平衡情绪共情量表(Mehrabian, 1996) • 多维度情绪共情量表(Caruso & Mayer, 1998) • …	• 人际反应指针量表(Davis, 1983) • 共情商数量表(Baron-Cohen & Wheelwright, 2004) • 基本移情量表(Jolliffe & Farrington, 2006) • …	• 共情量表(Hogan, 1969) • 杰弗逊共情量表(Hojat et al., 2001) • ..
行为范式	• 刺激材料具有明显的情绪线索(e.g. Barraza & Zak, 2009) • 如情绪识别任务(e.g. Shamay-Tsoory, Aharon-Peretz, & Perry, 2009)	• 操纵情绪线索或推理线索分别测情绪共情和认知共情(e.g. Nummenmaa, Hirvonen, Parkkola, & Hietanen, 2008) • 将共情视为整体，如内隐共情范式(e.g. Gu et al., 2010)	• 刺激材料需要一定推理(e.g. Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz, 2007) • 如错误信念任务(e.g. Shamay-Tsoory et al., 2009)
生理信号	• 面部肌电(e.g. Neumann & Westbury, 2011) • N1/N2等早期事件相关电位(e.g. Fan & Han, 2008) • 与情感和运动动机过程相关的脑区激活，如脑岛、扣带回、躯体感觉皮质(de Waal & Preston, 2017)	• 前脑岛和前中扣带回(Rütgen, Seidel, Riečanský, & Lamm, 2015)	• P3/LPP等晚期事件相关电位(e.g. Li & Han, 2010) • 与执行功能、工作记忆和视觉空间过程相关的脑区激活，如前额叶、颞上回、颞顶联合区(de Waal & Preston, 2017)

图 1. 常用的共情研究方法和指标

为了有效整合不同层面的研究，更加深入地理解共情及其机制，本文旨在系统总结近年来共情研究在问卷、行为范式、生理信号三个层面的研究。具体而言，本文首先介绍目前被广泛使用、影响力较大的共情量表。这些量表具有不同的共情定义，测量了共情的不同维度。其次，本文总结了现有共情行为范式并比较不同共情维度下常用实验材料及行为范式的特点。再次，本文系统介绍如何在共情研究中利用面部肌电(electromyography, EMG)、脑电(electroencephalography，EEG)、脑磁(magnetoencephalography, MEG)和功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)等方法提取共情相关生理信号并分析其特点。最后，本文综合对比各类研究方法的优劣，指出目前共情研究的可比性问题和生态效度问题，并对未来共情研究方法的改进提出了建议。

2 共情研究常用问卷简介

目前尚无共情的统一定义。不同研究者可能使用“共情”一词指代共情的不同维度，也可能采用不同的专业术语描述相似的共情维度(Zaki & Ochsner, 2012)。因此，基于不同的共情概念以及不同的共情维度，迄今已有数十个共情量表问世(常用共情量表见表 1)。这些量表可大致分为侧重于测量情绪共情、认知共情或是同时测量情绪共情和认知共情这三类。标准化的量表有助于研究者方便、快捷

地对个体的共情特质进行评估。

2.1 测量情绪共情的量表

Mehrabian 和 Epstein(1972)编制了第一个也是目前使用最广泛的侧重于测量情绪共情的量表——情绪倾向量表(Emotional Empathic Tendency Scale, EETS, 又称 Questionnaire Measure of Emotional Empathy, QMEE)。该量表将情绪共情定义为“对他人情绪体验的反应”。具体而言，量表编制基于这样一个假设：情绪共情水平更高的人对他人的情绪感受有更强的反应性，即在注意到他人的痛苦时，具备高情绪共情水平的人更不可能有攻击行为而更可能有帮助行为。该量表的 33 个条目共涉及情绪感染敏感性、对陌生人情绪的理解、极端情绪反应、积极情绪感动的倾向、消极情绪感动的倾向、同情倾向、自愿接触不幸他人的倾向这七个因子。例如，“我周围的人对我的情绪有很大的影响”是情绪感染敏感性的代表性题目，而“我宁愿做一名社会工作者而不是在职业培训中心工作”是自愿接触不幸他人的倾向的代表性题目。但该量表的作者后来指出，相比共情本身，该量表很大程度上反映的是一般性的情绪唤醒(emotional arousability)(Mehrabian, Young, & Sato, 1988)。于是，该作者重新将情绪共情定义为“替代性地感受他人情绪的能力”，并基于 EETS 编制了新的“平衡情绪共情量表”(Balanced Emotional Empathy Scale, BEES) (Mehrabian, 1996)。该量表包括“不愉快的电影结尾几小时后仍困扰着我”和“对那些因为自身而痛苦的人，我不能感到多么悲伤”等条目。

常见的情绪共情量表还包括多维度情绪共情量表(Multidimensional Emotional Empathy Scale, MDEES)(Caruso & Mayer, 1998)、情绪感染量表(Emotional Contagion Scale, ECS)(Doherty, 1997)等。这些量表所测量的情绪共情在概念上均有细微差别，如 MDEES 包括情绪感染等多个维度，而 ECS 仅聚焦情绪感染这一个维度。

2.2 测量认知共情的量表

霍根共情量表(Hogan Empathy Scale, HES)(Hogan, 1969)是最经典的聚焦于测量认知共情的量表之一。该量表将共情定义为“在没有真正体验到他人感受的情况下，对他人的状况或心态的想象和理解”。然而，有研究者指出该量表的信效

度较低，不建议将其作为测量共情的工具继续使用(Froman & Peloquin, 2001)。还有研究者认为 HES 测量的是社会技能而非认知共情，例如包括“能否意识到要给他人留下好印象”等条目(Baron-Cohen & Wheelwright, 2004)。

此外，另一个常用的认知共情量表是杰弗逊共情量表(Jefferson Scale of Empathy, JSE)(Hojat et al., 2001)。该量表聚焦医护领域，已经被翻译为超过 45 种语言，并在超过 70 个国家使用，其共情定义为“对患者的经历、情绪和感受的不加批判的理解”。JSE 共有三个版本，内容相似，仅措辞略有不同，分别适用于测量医生、医学生和除医学外其他医疗相关专业学生的共情(Hojat & Lanoue, 2014)。因素分析结果表明，JSE 的条目涉及观点采择(perspective-taking)、同情关怀(compassionate care)、站在患者的角度(standing in the patients' shoes)三个因子(Hojat & Lanoue, 2014)。

2.3 测量情绪共情和认知共情的量表

共情是一个多维度的概念，同时考虑共情的情绪成分和认知成分才能全面衡量人们的共情能力(Davis, 1983)。因此，更多的共情量表被设计为能够同时测量情绪共情和认知共情。

Davis(1983)编制的人际反应指针量表(Interpersonal Reactivity Index, IRI)是迄今为止引用率最高的共情量表。IRI 包括共情关注(Empathic Concern, EC)、个人痛苦(Personal Distress, PD)、观点采择(Perspective Taking, PT)和想象(Fantasy, FS)四个分量表。其中，EC 评估对他人情绪的关心，PD 评估对他人的痛苦产生的负性感受，PT 评估在认知上自动理解他人想法的倾向，FS 评估对书籍、电影或戏剧中的角色的情绪认同。Davis(1983)认为 EC 和 PD 侧重于情绪共情维度，PT 和 FS 侧重于认知共情维度。但是也有研究者质疑 FS 和 PD 评估的分别是想象力和情绪自我控制的能力，与共情无关(Baron-Cohen & Wheelwright, 2004)。中文版人际反应指针量表(Interpersonal Reactivity Index-C, IRI-C)共 22 个项目，其内部一致性系数为 0.750，分半信度为 0.734，重测信度为 0.737(张凤凤, 董毅, 汪凯, 詹志禹, 谢伦芳, 2010)。

此后，大量能同时测量情绪共情和认知共情的问卷涌现，并呈现出共情定义精确化和适用范围明确化的发展趋势。Baron-Cohen 和 Wheelwright(2004)编制的

共情商数量表(Empathy Quotient, EQ)将共情定义为“将心理状态归因于他人/动物，并且对他人/动物的心理状态做出恰当的情绪反应的动力或能力”。该量表包含认知共情、情感反应和社会技能三个维度，而社会技能维度测量的是在特定场合下的行为举止，与共情无关(Lawrence, Shaw, Baker, Baron-Cohen, & David, 2004)。除了适用于智商正常的成年人，该量表还常被用于孤独症群体的共情研究(Minio-Paluello, Baron-Cohen, Avenanti, Walsh, & Aglioti, 2009)。而 Jolliffe 和 Farrington(2006)编制的基本共情量表(Basic Empathy Scale, BES)将共情定义为“理解和分享他人的情绪状态或处境”。该量表的优点是：基于高兴、生气、悲伤和恐惧四种基本情绪对共情的认知和情绪两个维度进行评估；在具体条目中避免引入“同情”这一混淆概念；而且，避免了以往量表编制过程中常见的量表编制和量表应用年龄范围不一致的问题。该量表中文版的内部一致性系数为 0.77，重测信度为 0.70，分半信度为 0.77(Geng, Xia, & Qin, 2012)。认知和情绪共情量表(Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy, QCAE)则是第一个通过网络在线施测的共情量表，它不仅区分了共情与同情，还区分了认知共情与心理理论(theory of mind)，并强调情绪共情中自我和他人的区分(Reniers et al., 2011)。为弥补儿童共情测量的空白，有研究者将著名的 IRI 量表改编成了感觉和思维量表(Feeling and Thinking Scale, FTS)(Garton & Gringart, 2005)。此外，Mark 等人(2008)开发了针对儿童共情的父母报告量表——格里菲斯共情量表(Griffith Empathy Measure, GEM)。其中文版的内部一致性系数为 0.83(Zhang et al., 2014)。除了认知共情和情绪共情，该问卷还包含“行为共情”这个维度，即针对他人情绪做出的外显行为表现(Zhang et al., 2014)。该问卷无论是在国内学龄前儿童、学龄儿童、青少年和大学生乃至孤独症群体中都表现出良好的信效度(Su, 2018)。

表 1. 常用共情量表

缩写	量表全称	来源文献	中文译名	施测对象	测量维度	引用量
IRI	Interpersonal Reactivity Index	(Davis, 1983)	中文版人际反应指针量表	通用	情绪共情，认知共情	7322#
AQ	Autism Quotient	(Baron-Cohen, Wheelwright, Skinner, Martin, & Clubley, 2001)	自闭症商数	自闭症患者	/	2077*
EQ	Empathy Quotient	(Baron-Cohen & Wheelwright, 2004)	中文版共情商数量表	成人	情绪共情，认知共情	1358*
EETS (QMEE)	Emotional Empathic Tendency Scale (Questionnaire Measure of Emotional Empathy)	(Mehrabian & Epstein, 1972)	情绪共情问卷	通用	情绪共情	1062*
HES	Hogan Empathy Scale	(Hogan, 1969)	霍根共情量表	通用	认知共情	665*
CATS	Child and Adolescent Temperament Scale	(Caspi, Henry, McGee, Moffitt, & Silva, 1995)	儿童青少年气质量表	儿童、青少年	/	468*
BES	Basic Empathy Scale	(Jolliffe & Farrington, 2006)	基本共情量表	青少年	情绪共情，认知共情	311*
JSE	Jefferson Scale of Empathy	(Hojat et al., 2001)	杰弗逊共情量表	医务工作者和学生	认知共情	310*
MET	Multifaceted Empathy Test	(Dziobek et al., 2008)	多维共情测验	通用	情绪共情，认知共情	298*
ECS	Emotional Contagion Scale	(Doherty, 1997)	情绪感染量表	通用	情绪感染	515#
PPPB	Penner Prosocial Personality Battery	(Penner, Fritzsche, Craiger, & Freifeld, 1995)	佩纳亲社会人格量表	通用	/	471#
TEQ	Toronto Empathy Measure	(Spreng, McKinnon, Mar, & Levine, 2009)	多伦多共情量表	通用	/	126*
SEE	Scale of Ethnocultural Empathy	(Wang et al., 2003)	民族文化共情量表	通用	/	346#
CARE	the Consultation and Relational Empathy Measure	(Mercer, Maxwell, Heaney, & Watt, 2004)	咨询和关系共情量表	通用	/	209*
BEES	Balanced Emotional Empathy Scale	(Mehrabian, 1996)	平衡情绪共情量表	通用	情绪共情	263#

QCAE	Questionnaire of Cognitive and Affective Empathy	(Mercer et al., 2004; Reniers, Corcoran, Drake, Shryane, & Völlm, 2011)	认知和情绪共情问卷	通用	情绪共情，认知共情	257#
GEM	Griffith Empathy Measure	(Dadds et al., 2008)	格里菲斯共情量表	家长	情绪共情，认知共情	751*
MDEES	Multidimensional Emotional Empathy Scale	(Caruso & Mayer, 1998)	多维度情绪共情量表	青少年、成人	情绪共情	147#
FTS	Feeling and Thinking Scale	(Garton & Gringart, 2005)	感觉和思维量表	儿童	情绪共情，认知共情	70#
PACES	Parent Affective and Cognitive Empathy Scale	(Stern, Borelli, & Smiley, 2015)	父母情绪和认知共情量表	家长	情绪共情，认知共情，行为共情	22*
AMES	Adolescent Measure of Empathy and Sympathy	(Vossen, Piotrowski, & Valkenburg, 2015)	青少年共情和同情量表	青少年	情绪共情，认知共情，同情	41#
EmQue	the Empathy Questionnaire	(Rieffe, Ketelaar, & Wiefferink, 2010)	共情问卷	家长	/	31*
EPS	Empathy for Pain Scale	(Giummarra et al., 2015)	疼痛共情量表	通用	/	10*
ESE	Emotion Specific Empathy Questionnaire	(Olderbak, Sassenrath, Keller, & Wilhelm, 2014)	情绪特异性共情问卷	通用	情绪共情，认知共情	10*
EES	Emotional Empathy Scale	(Ashraf, 2004)	情绪共情量表	通用	情绪共情	13#

注：引用量来自 Web of Science (*)和谷歌学术(#, 适用于无法获取 Web of Science 数据的情况)，截至 2019 年 1 月 10 日；“测量维度”一列仅表示按照情绪共情和认知共情角度对量表维度的归类，不表示量表的确切维度；“/”指该量表将共情视为整体且无法归类。

3 共情研究经典实验范式

共情不仅被视为一种相对稳定的特质或能力，还有研究者将共情视为高度变异性的状态，受到认知、情境因素的影响，如认知负荷(Rameson, Morelli, & Lieberman, 2012)和情绪(Han et al., 2009)等。基于这种界定，研究者通常设计具体的实验范式以测量被试的共情水平。共情研究常用的行为范式的基本逻辑如下：给被试呈现直接或间接反映他人情绪、心理状态或所处情境的刺激材料，然后要求被试对刺激材料所诱发的自身情绪或心理状态进行评分，或者对刺激材料中他人的情绪或心理状态进行评分。

常用共情实验材料包括静态图片、动态图片、视频、符号/线索、叙述性文字等。实验材料有不同的呈现方式，以第一视角呈现刺激直接诱发共情，有利于被试更好地"感同身受"；以第三视角呈现刺激，利用指导语对被试与被共情者的关系进行操纵，要求被试想象刺激材料所呈现的是陌生人、朋友或恋人等的遭遇，有利于被试以旁观者的角度对"他人"进行共情，探究人际关系或熟悉度对共情的影响(Cheng, Chen, Lin, Chou, & Decety , 2010)。操纵视角有助于研究者对比自身表征(self-representation)和共情时对他人表征(other-representation)的异同(Jackson, Brunet, Meltzoff, & Decety, 2006)。

参照常用共情问卷分类，这些行为范式也可大致分为侧重于测量情绪共情、认知共情或是同时测量情绪共情和认知共情三类。

3.1 情绪共情行为范式

基于情绪共情的定义，常用实验范式往往从情绪诱发、情绪识别等角度探索个体的情绪共情能力。在实验设计中减少甚至排除推理等高级认知活动的干扰，选取简单明了且具有明显情绪线索的实验材料。如在疼痛情绪共情实验范式中，刺激材料通常是含有明显伤害性、威胁性内容(如刀割手指)的静态图片(Jackson, Meltzoff, & Decety, 2005)，或痛苦的面孔表情(Saarela et al., 2006)，甚至是动态的情绪性视频(如一个人讲述不幸的处境)(Barraza & Zak, 2009)，要求被试对疼痛程度进行评估，从而直接诱发被试的情绪唤醒。又如在情绪识别任务(emotion recognition task)中，被试被要求对不同的面部表情所表达的情绪类型进行判断。这种范式测得的情绪识别能力被认为是情绪共情的重要组成部分，因此个体的任

务表现能够反映其情绪共情能力(Shamay-Tsoory, Aharon-Peretz, & Perry, 2009)。

情绪唤醒的直接诱发和情绪识别的主观判断都反映了情绪共情的现象学部分，侧重于主观感受和判断，但不可避免地存在报告偏差。内隐共情范式(implicit empathy paradigms)将被试在进行共情无关任务时受共情材料的干扰程度作为衡量共情的间接指标，能有效克服主观报告偏差的问题。例如，在疼痛共情内隐范式中，虽然呈现给被试的是疼痛或非疼痛的身体部位的图片，但实验要求并不让被试对图片中的疼痛信息作判断或者识别，而是对其他信息又快又好地进行判断，如判断图片上呈现的手(脚)是左手(脚)还是右手(脚) (Gu et al., 2010)。这种范式的前提假设是：展示他人受伤的图片会唤醒被试的共情反应，如共情痛苦(empathic distress)，从而干扰其任务表现，如增加反应时和减少正确率。被试的共情能力越强，其对疼痛无关信息的判断越容易受到干扰(Coll et al., 2017)。

3.2 认知共情行为范式

测量认知共情的实验范式侧重于考察被试对共情事件或情境的推理能力及其他与共情相关的高级认知加工过程。因此，认知共情任务常采用复杂的且需要一定推理的刺激材料，如叙述车祸的文字、威胁情境的视频等(Kanske, Böckler, Trautwein, & Singer, 2015)。

有研究者将认知共情视为心理理论的子维度——情感心理理论(affective theory of mind)，即个体对他人情绪的理解(Walter, 2012)，利用情感心理理论任务来测量认知共情。例如，有研究要求被试观看一个名叫“Yoni”的卡通人物的眼神和面部表情并据此判断“Yoni”对他人或事物所持有的情感。由于涉及一定的推理加工，被试在任务中的表现可被当作认知共情的一种指标(Shamay-Tsoory & Aharon-Peretz, 2007)。另一种常用的认知共情研究范式——漫画形式的二阶错误信念任务(second-order false belief task)，着重于考察个体对多人情境的理解和对第三人想法的信念的推理能力(Shamay-Tsoory et al., 2009)。简笔漫画中缺乏直接的情绪状态线索，即未提供类似“Yoni”的表情特写，被试需要理解简笔漫画中的多人情境并推理人物的心理状态，以任务的完成水平作为认知共情的指标(Schnell, Bluschke, Konradt, & Walter, 2011)。这类任务的任务难度容易调节，因此也被广泛应用于儿童共情研究(Jones, Happé, Gilbert, Burnett, & Viding, 2010)。

但也有研究者认为共情与心理理论是相互独立的概念，并设计出 EmpaToM 范式对共情和心理理论进行区分(Kanske et al., 2015)。在该研究中，被试先观看情绪效价为消极或中性的自传式叙述视频，然后完成情绪理解类的问题(如对自身的情绪和对视频中人物的同情进行评分)和错误信念类的问题(如需要根据视频内容进行逻辑推理回答的问题)。最终，其对情绪理解类问题的回答情况用以衡量共情水平，对错误信念类的问题的回答情况用以衡量心理理论水平。相比于以往实验范式中文字、漫画等低真实感的实验材料，EmpaToM 范式中的自传式叙述视频更加贴近真实情境，生态效度更高。

3.3 同时测量认知共情和情绪共情的行为范式

除了单独的情绪共情任务和认知共情任务外，研究者还开发了能同时考察认知共情和情绪共情的实验范式。例如，首先给被试呈现描述连续场景的三张漫画，再让被试进行二选一的迫选，每个选项为不同的场景图片。认知共情任务对应的选择问题是“接下来这个主角会怎么做？”，调动被试对主角意图的理解，而情绪共情任务对应的选择问题是“怎样做这个主角会感觉好一些？”，促使被试体会主角的情绪感受(Völlm et al., 2006)。此外，在某些看图片评分的疼痛共情研究中，被试对他人的疼痛强度评分被认为是对他人疼痛躯体感觉的推理，因此被视为认知共情的指标；而被试对他人的疼痛不愉悦度评分被认为涉及替代性的情绪体验，因此被视为情绪共情的指标(Lamm, Nusbaum, Meltzoff, & Decety, 2007)。还有研究者通过操纵实验范式中情绪线索的有无来分离情绪共情和认知共情，对负性场景(如人际攻击情境)中的人的共情被视为对他人的情绪状态的知觉，归为情绪共情；而对中性场景(如日常非感情活动)中的人的共情被解释为需要推断他人的体验和意图，因此归为认知共情(Nummenmaa, Hirvonen, Parkkola, & Hietanen, 2008)。

总之，目前已有研究都是根据各自的共情定义试图分离情绪共情和认知共情，尚无统一的分离范式。但是，分类的核心原则比较一致，即直接的情绪分享属于情绪共情，而涉及推理过程的属于认知共情。

4 共情相关神经科学研究方法

行为范式能够采集被试的主观评分，而辅助的电生理技术(如 EMG、EEG、MEG 等)和脑功能成像技术(如 fMRI)能进一步提供被试共情相关的客观生理和脑活动水平的度量。这些技术在共情研究中的应用极大促进了研究者对共情现象背后的神经加工过程的了解。

4.1 面部肌电

运动模仿是共情的核心成分(de Waal & Preston, 2017)。研究对象为人类(Dimberg, Thunberg, & Elmehed, 2000)和灵长类动物(Mancini, Ferrari, & Palagi, 2013)的研究都发现，观察者会对被共情者进行快速的面部表情模仿(rapid facial mimicry)。研究者可以通过测量被试在面部模仿过程中骨骼肌收缩时产生的电位(即面部肌电)，量化其面部模仿情况(Neumann & Westbury, 2011)。其中，能反映共情的面部表情主要涉及皱眉肌、颧肌、上唇提肌、眼轮匝肌等面部肌肉的活动(Neumann, Chan, Boyle, Wang, & Westbury, 2015)。

除面部表情模仿外，个体对他人面部表情的反应灵敏度和面部反应的电位强度也能有效反映其情绪共情能力。情绪共情得分高的个体对愤怒面孔刺激会表现出更大的皱眉肌活动，对快乐面孔刺激会表现出更大的颧肌的活动，而情绪共情得分低的个体对两类面孔刺激反应无显著差异(Dimberg, Andréasson, & Thunberg, 2011; Dimberg & Thunberg, 2012)。此外，被试在观看他人或动物处于负性情境中的刺激材料时，其皱眉肌的电位幅度与共情主观评分显著正相关，还与 BEES 分数显著正相关(Westbury & Neumann, 2008)。

虽然 EMG 时间精度高，能够检测视觉阈值以下的面部反应，但是 EMG 信号中可能掺杂了对共情无关的视觉刺激的肌电响应，因此无法作为仅仅反映运动模仿的客观指标。此外，将电极贴附在被试面部也可能增加其对面部表情的关注，从而导致面部反应夸大(Neumann et al., 2015)。最重要的是，由于肌肉活动并不是共情特异性反应，且研究中往往只记录某些特定的面部肌肉，因此 EMG 结果往往需要结合其他共情指标来解释共情研究中的相关问题。

4.2 脑电、脑磁

EEG 信号也常作为一种评估被试在共情行为范式中共情水平的客观指标

(Cheng, Chen, & Decety, 2014)。以疼痛共情为例，2008 年的一项开创性的疼痛共情事件相关电位(event related potentials, ERP)研究表明，相比中性刺激，被试会在疼痛刺激材料会在呈现后约 140ms 于额叶区域诱发出一个波幅更大的 ERP 成分(即 N1/N2)，并在 380ms 左右于中心-顶叶区域诱发出一个波幅更大的 ERP 成分(即 P3/LPP)(Fan & Han, 2008)。此后，大量研究结果进一步支持了这一结论，即早期的自动化的 N1、N2 和晚期的 P3、LPP 都与共情有关。例如，疼痛共情范式诱发的早期和晚期的 ERP 成分不仅与被试的特质共情分数显著正相关(Fabi & Leuthold, 2017; Vaes, Meconi, Sessa, & Olechowski, 2016)，还与其对他人的疼痛强度和不愉悦度的主观评分正相关(Cheng, Hung, & Decety, 2012; Meng et al., 2012)。而且，当实验任务与疼痛共情的加工无关时，疼痛图片和中性图片引起的早期和晚期的 ERP 的波幅差异均减小(Cui, Zhu, & Luo, 2017; Fan & Han, 2008)；当实验任务强调共情加工时，两种条件引起的早期和晚期的 ERP 波幅差异均增加(Ikezawa, Corbera, & Wexler, 2013)。这些 ERP 甚至受到被共情者类型的影响，相比对同种族个体，被试对卡通(Fan & Han, 2008)、机器人(Suzuki, Galli, Ikeda, Itakura, & Kitazaki, 2015)或者其他种族个体(Fabi & Leuthold, 2017)共情时产生的 ERP 较小。但是，早期 ERP 成分和晚期 ERP 成分分别反映的是共情加工的哪一具体过程还存在争议。由于这两类成分分别受到刺激本身的特点(如真实性)和认知评价(如注意)的调节，以往研究者普遍认为 N1 和 N2 成分反映的是情绪分享，P3 和 LPP 反映的是对他人疼痛的认知评估(Decety, Yang, & Cheng, 2010; Fan & Han, 2008; Li & Han, 2010)。而最近的一项基于 40 个疼痛共情 ERP 研究的元分析表明，疼痛共情能够稳定诱发更大的位于中部-顶叶的 P3 和 LPP，但是不一定能诱发早期的 N1 和 N2 成分(Coll, 2018)。该作者进一步指出，这可能是因为早期的 N1 和 N2 成分反映的是对刺激的知觉加工，并未涉及到真正的共情反应。而且，由于多种类型的情绪性刺激都能诱发这些早期和晚期的 ERP 成分(Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2003)，因此，这些成分很可能不是共情特异性的，而是反映一般性的知觉加工和厌恶加工(Coll, 2018)。

除了 ERP，特定的 EEG 节律也与共情水平相关。比如在观看他人疼痛时会引起 mu/alpha 节律(8-13 Hz)抑制程度的增强(Perry, Bentin, Bartal, Lamm, & Decety, 2010; Yang, Decety, Lee, Chen, & Cheng, 2009)，这种 mu/alpha 节律的抑制源于感

觉运动皮层和初级体感皮层等共情早期加工脑区的激活，因而能够反映疼痛共情的早期加工(Cheng et al., 2014)。此外，由于前额叶的激活与情绪的体验和表达有关而与情绪的知觉无关(Davidson, 2004)，因此共情任务中个体前额叶 alpha 不对称活动常被视为衡量被试情绪共情的良好指标(Gutsell & Inzlicht, 2012)。进一步的研究发现，被试在基线状态下(即刺激呈现前)右侧前额叶 alpha 频段的不对称程度能够预测其在任务中的共情关注评分，意味着该脑活动能反映被试对他人痛苦的敏感性(Tullett, Harmon-Jones, & Inzlicht, 2012)。

共情涉及多个加工过程，单个的 EEG 节律可能与共情有关，却不足以完整解释共情的脑机制。为进一步研究共情的脑机制，研究者利用 MEG 的高空间分辨率和时间分辨率的优势，探索跨越多个脑区多个频段的振荡信号的动态关联。即使疼痛共情评分近似，不同年龄段个体共情的脑机制也存在差别：从儿童到成人，共情脑活动从单一的 alpha 节律转变为 alpha、beta(14-30 Hz)和 gamma(30-100 Hz)多节律的高效相互关联，并从感觉运动脑区神经反应扩展到情绪共情脑网络的活动(Levy, Goldstein, Pratt, & Feldman, 2018)。

4.3 功能磁共振成像

FMRI 技术具有较高的空间分辨率，能够更加直观、精细地刻画大脑的结构和功能。通过分析个体大脑结构像(如特定脑区的灰质体积)与共情特质之间的关系，研究者发现 IRI 量表的共情关注分数与楔前叶(precuneus)、额下回(inferior frontal gyrus, IFG)、前扣带回(anterior cingulate cortex, ACC)的灰质体积负相关；个人痛苦分数与躯体感觉皮层(somatosensory cortex)的灰质体积负相关，但与脑岛(insula)的灰质体积正相关；观点采择分数与 ACC 的灰质体积正相关；想象分数与右背外侧前额叶皮层(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)的灰质体积正相关(Banissy, Kanai, Walsh, & Rees, 2012)。

对共情的功能像研究发现，情绪共情任务在更大程度上涉及情绪和运动相关脑区的激活，如脑岛、ACC、丘脑、杏仁核、梭状回、躯体感觉和运动皮层，以及腹内侧前额叶皮层(ventral medial prefrontal cortex, VMPFC)；认知共情任务在更大程度上涉及与执行功能、工作记忆和视觉空间处理等相关脑区的激活，如 DLPFC、VMPFC、颞上回(superior temporal cortex)、颞顶联合区(temporo-parietal

junction)、顶上小叶和顶下小叶(de Waal & Preston, 2017)。

利用 fMRI 较高的空间分辨率，研究者得以发现不同共情范式引起的脑活动的差异。例如，偏情绪和偏认知的心理理论任务引起的前额叶激活具有细微差异：情绪化任务激活前额叶偏内侧的部分，即眶额叶皮层和/或 VMPFC；认知化任务激活前额叶偏外侧的部分，即 DLPFC(Lamm et al., 2007; Nummenmaa et al., 2008)。不同的疼痛共情实验范式激活的脑区也不完全相同：观看身体部位处于疼痛情境下的图片在更大程度上涉及与行为理解相关的脑区，如下顶叶(inferior parietal)/腹侧运动前皮质(ventral premotor cortices)；观看表示他人情绪状态的抽象视觉信息在更大程度上涉及与推断和表征自我和他人心理状态相关的区域，如楔前叶、VMPFC、颞上回和颞顶联合区(Lamm, Decety, & Singer, 2011)。此外，fMRI 也便于探究脑损伤患者的共情特点。有研究表明，躯体感觉皮层的损伤会造成情绪共情而非认知共情的缺陷，与之相反，VMPFC 的损伤会导致认知共情而非情绪共情的异常(Shamay-Tsoory et al., 2009)，这给情绪共情和认知共情脑区的分离进一步提供了证据。

需要注意的是，fMRI 测量的是与某一心理认知过程相关的大脑活动，逆向推理(reverse inference)很可能存在问题(Hu & Iannetti, 2016)，即无法证明这些脑区是共情特异性的。此外，fMRI 结果的单个体素(voxel)涵盖了数千个的神经元，在功能上不同的神经元活动能产生相似的 fMRI 激活图，因此重叠的激活脑区不一定代表同样的大脑神经加工(Rütgen, Seidel, Silani, et al., 2015)。例如，元分析结果表明，“看到”他人经历疼痛会稳定激活双侧前岛叶皮层(bilateral anterior insular cortex)和内侧/前扣带皮层(medial/anterior cingulate cortex)，这些脑区与疼痛的情绪-动机维度加工的脑区重叠(Lamm et al., 2011)，但共同的脑区激活无法证明共情是“通过参与他人相同的神经活动”实现的。有研究者试图通过实验设计来克服这一问题。例如，采用药理或心理镇痛方法能同时减弱个体的自身疼痛和疼痛共情，共变效应不仅体现在主观评分上，还体现在前脑岛和 aMCC 的激活上(Rütgen, Seidel, Riečanský, & Lamm, 2015)，而且能被阿片类药物拮抗剂阻断(Rütgen, Seidel, Silani, et al., 2015)，间接证明了自身疼痛和疼痛共情涉及同样的神经加工过程。

5 总结与展望

5.1 各种共情研究方法的优劣

个体的共情能力决定了其在实际情况下产生的共情水平的上限(Keysers & Gazzola, 2014)。现有的共情研究方法的核心目的是尽可能准确评估个体的共情水平，从而趋近其确切的共情能力。

在共情研究方法中，量表是最丰富、最具可解释性的一种测量方式，且便于施测。虽然量表能够较好地反映被试对自身共情的主观评价，但其准确性容易受到社会赞许、反应偏差，以及被试的表达能力、觉察能力等因素的影响。而且，共情量表种类繁多且缺乏系统的量表选择指南，这给研究者选择适合的测量工具增加了难度。例如，IRI 量表是目前最常用的共情自我报告量表，很多研究者都优先采用这一量表测量共情，但该量表同样也是造成共情和同情概念混用的主要原因(Vossen et al., 2015)。研究者如何理解共情及其维度，在什么情境、什么群体中测量共情都会影响量表的选择。而就共情实验范式而言，研究者能够更直接地探索特定共情情境下的被试的主观评分及其行为表现。但是，共情任务表现也更容易受到材料质量、呈现视角、注意偏向等的影响。研究者需要通过实验设计尽可能诱发被试“真正”的共情：例如，采用多人实验(Rütgen, Seidel, Silani, et al., 2015)、模拟捐款(Cameron, Spring, & Todd, 2017)等。与共情实验范式结合的神经科学技术手段是主观指标的重要补充，能够更好地避免上述干扰因素的影响，且能够提供被试的面部动作模仿、脑电信号乃至大脑结构、大脑激活的客观指标，有利于研究者深入了解共情的认知神经机制。但是，目前尚无公认的“特异性”的共情生理指标，这意味着共情任务伴随的生理信号需要与问卷、主观评分等结果相互印证才有意义。此外，也有研究采集了被试在共情任务中的自主神经系统反应，如皮肤电导、心率、呼吸，以及催产素、皮质醇等激素变化。这些方法能够为共情的具身表现提供丰富、有效的信息，但不是共情定义的核心内容，故本文未详细介绍。

不同层面的共情研究方法各有所长，关联多个层面的研究结果往往要比单一层面的证据能更好地支持研究结论。因此，研究者应根据实验目的，灵活采用主观行为指标和客观神经科学方法。例如，EEG 的高时间分辨率更适合探索共情的时序加工过程，即从最初的知觉加工到情绪唤醒再到推理等高级加工过

程；fMRI 的高空间分辨率更有利于研究者对共情的情绪调节、自我他人区分、奖赏等不同功能所对应的脑区和脑网络的探索。

5.2 共情研究的可比性问题

目前被不同研究采用的共情定义多达 43 个(Cuff, Brown, Taylor, & Howat, 2016)。由于共情定义的不统一，不同的研究者在主观报告、行为评分乃至客观的生理、脑机制层面可能采取不同的研究设计方案并对结果进行不同的解释。例如，采用多个问卷测量两组被试的情绪共情，可能得到不同的评估结果(Peretti et al., 2018)；对疼痛强度的评分可能被一个研究者解释为情绪共情的指标，也可能被另一个研究者视为认知共情的表现(Lamm et al., 2007)；同样是疼痛共情，范式设计的细微差异足以引起不同的脑活动(Coll, 2018)。情绪共情和认知共情的分离也面临可比性的问题。尽管不少研究结果清楚地表明情绪共情和认知共情涉及不同的神经机制，但这些研究大多依赖的是不同的刺激类型和实验任务，难以解释两者神经机制差异的具体意义(Zaki & Ochsner, 2012)。而且，情绪共情和认知共情概念上的模糊关联使得维度分离难以实现。

多样化的探索在一定程度上有利于对共情及其机制的宏观理解，但也削弱了不同研究结果的可比性，不利于共情研究的整合和发展。因此，在对不同研究结果进行比较时，研究者需特别关注其共情的定义以及采用的测量工具和研究方法，同类研究进行比较能更好地避免得到错误的结论。同时，随着共情统一标准化定义的呼声增加，以及对认知共情、情绪共情的心理过程和神经机制的理解精细化，共情研究结果之间的相互印证将大大加强。

5.3 共情研究的生态效度问题

现有共情研究大多数采用高度简化的线索，与现实生活情境存在一定差别。例如，情绪共情任务通常给被试呈现去情景化的包含简单线索的图片，如一个浅显的表情或动作，让被试去“共情”。这种共情很大程度上受到被试的参与度或者想象力等无关变量的影响。被试对刺激材料的主观评分可能只是重复性地评价，而没有真正“设身处地”。也可能不够“生动”的材料会让原本共情能力很高的个体无法展现真正的实力。因此，研究者在今后的研究中应采用更自然的、更有

生态效度的材料和范式，如引入假被试、采用虚拟现实(virtual reality)等技术等。此外，以往研究大多侧重探究共情某一子维度的加工过程及其机制，而较少探究动态的、整体的、相互影响的共情及其机制。不同的共情成分存在相互作用，不仅仅是简单的加工过程的叠加，今后应该侧重于研究社会情境中交互的“宏观”共情的形成过程及其原理。

参考文献

杨娜, 肖晓, 钱乐琼, 莫新竹, 周世杰. (2013). 中文版共情商数问卷的信度及效度研究. *中国临床心理学杂志, 21*(5), 760–763.

张凤凤, 董毅, 汪凯, 詹志禹, 谢伦芳. (2010). 中文版人际反应指针量表 (IRI-C) 的信度及效度研究. *中国临床心理学杂志, 18* (2), 155–157.

Ashraf, S. (2004). *Development and validation of the emotional empathy scale (EES) and the dispositional predictor and potential outcomes of emotional empathy* (Unpublished doctorial dissertation). Quaid-i-Azam University, Islamabad.

Banissy, M. J., Kanai, R., Walsh, V., & Rees, G. (2012). Inter-individual differences in empathy are reflected in human brain structure. *Neuroimage, 62*(3), 2034–2039.

Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). The empathy quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 34*(2), 163–175.

Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). The autism-spectrum quotient (AQ): Evidence from asperger syndrome/high-functioning autism, malesand females, scientists and mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 31*(1), 5–17.

Barraza, J. A., & Zak, P. J. (2009). Empathy toward strangers triggers oxytocin release and subsequent generosity. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1167*(1), 182–189.

Cameron, C. D., Spring, V. L., & Todd, A. R. (2017). The empathy impulse: A multinomial model of intentional and unintentional empathy for pain. *Emotion, 17*(3), 395–411.

Caruso, D. R., & Mayer, J. D. (1998). A measure of emotional empathy for adolescents and adults (Unpublished manuscript).

Caspi, A., Henry, B., McGee, R. O., Moffitt, T. E., & Silva, P. A. (1995). Temperamental origins of child and adolescent behavior problems: From age three to age fifteen. *Child Development, 66*(1), 55–68.

Chen, J. (2017). Empathy for distress in humans and rodents. *Neuroscience Bulletin*, 1–21.

Cheng, Y., Chen, C., & Decety, J. (2014). An EEG/ERP investigation of the development of empathy in early and middle childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience, 10*, 160–169.

Cheng, Y., Hung, A.-Y., & Decety, J. (2012). Dissociation between affective sharing and emotion understanding in juvenile psychopaths. *Development and Psychopathology, 24*(2), 623–636.

Cheng, Y., Chen, C., Lin, C.-P., Chou, K.-H., & Decety, J.(2010). Love hurts: An fMRI study.

Neuroimage, 51 (2), 923–929.
Coll, M.-P. (2018). Meta-analysis of ERP investigations of pain empathy underlines methodological issues in ERP research. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 13*(10), 1003−1017.
Coll, M.-P., Viding, E., Ruetgen, M., Silani, G., Lamm, C., Catmur, C., & Bird, G. (2017). Are we really measuring empathy? Proposal for a new measurement framework. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 83*, 132−139.
Cuff, B. M. P., Brown, S. J., Taylor, L., & Howat, D. J. (2016). Empathy: A review of the concept. *Emotion Review, 8*(2), 144−153.
Cui, F., Zhu, X., & Luo, Y. (2017). Social contexts modulate neural responses in the processing of others' pain: An event-related potential study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 17*(4), 850−857.
Dadds, M. R., Hunter, K., Hawes, D. J., Frost, A. D. J., Vassallo, S., Bunn, P., . . . Masry, Y. E. (2008). A measure of cognitive and affective empathy in children using parent ratings. *Child Psychiatry and Human Development, 39*(2), 111−122.
Davidson, R. J. (2004). What does the prefrontal cortex "do" in affect: perspectives on frontal EEG asymmetry research. *Biological Psychology, 67*(1-2), 219−234.
Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology, 44*(1), 113.
De Waal, F. B., & Preston, S. D. (2017). Mammalian empathy: behavioural manifestations and neural basis. *Nature Reviews Neuroscience, 18*(8), 498−509.
Decety, J., Yang, C.-Y., & Cheng, Y. (2010). Physicians down-regulate their pain empathy response: an event-related brain potential study. *Neuroimage, 50*(4), 1676−1682.
Dimberg, U., Andréasson, P., & Thunberg, M. (2011). Emotional empathy and facial reactions to facial expressions. *Journal of Psychophysiology, 25*(1), 26−31.
Dimberg, U., & Thunberg, M. (2012). Empathy, emotional contagion, and rapid facial reactions to angry and happy facial expressions. *PsyCh Journal, 1*(2), 118−127.
Dimberg, U., Thunberg, M., & Elmehed, K. (2000). Unconscious facial reactions to emotional facial expressions. *Psychological Science, 11*(1), 86−89.
Doherty, R. W. (1997). The emotional contagion scale: A measure of individual differences. *Journal of Nonverbal Behavior, 21*(2), 131−154.
Dziobek, I., Rogers, K., Fleck, S., Bahnemann, M., Heekeren, H. R., Wolf, O. T., & Convit, A. (2008). Dissociation of cognitive and emotional empathy in adults with Asperger syndrome using the Multifaceted Empathy Test (MET). *Journal of Autism and Developmental Disorders, 38*(3), 464−473.
Fabi, S., & Leuthold, H. (2017). Empathy for pain influences perceptual and motor processing: Evidence from response force, ERPs, and EEG oscillations. *Social Neuroscience, 12*(6), 701−716.
Fan, Y., & Han, S. (2008). Temporal dynamic of neural mechanisms involved in empathy for pain: an event-related brain potential study. *Neuropsychologia, 46*(1), 160−173.
Froman, R. D., & Peloquin, S. M. (2001). Rethinking the use of the Hogan Empathy Scale: A critical psychometric analysis. *The American Journal of Occupational Therapy, 55*(5), 566−572.
Garton, A. F., & Gringart, E. (2005). The Development of a Scale to Measure Empathy in 8-and 9-Year Old Children. *Australian Journal of Educational and Developmental Psychology, 5*, 17−25.

Geng, Y., Xia, D., & Qin, B. (2012). The Basic Empathy Scale: A Chinese validation of a measure of empathy in adolescents. *Child Psychiatry and Human Development, 43*(4), 499–510.

Giummarra, M., Fitzgibbon, B., Georgiou-Karistianis, N., Beukelman, M., Verdejo-Garcia, A., Blumberg, Z., . . . Gibson, S. (2015). Affective, sensory and empathic sharing of another's pain: The Empathy for Pain Scale. *European Journal of Pain, 19*(6), 807–816.

Gu, X., Liu, X., Guise, K. G., Naidich, T. P., Hof, P. R., & Fan, J. (2010). Functional dissociation of the frontoinsular and anterior cingulate cortices in empathy for pain. *Journal of Neuroscience, 30*(10), 3739–3744.

Gutsell, J. N., & Inzlicht, M. (2012). Intergroup differences in the sharing of emotive states: neural evidence of an empathy gap. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 7*(5), 596–603.

Hogan, R. (1969). Development of an empathy scale. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 33*(3), 307.

Hojat, M. , & Lanoue, M. (2014). Exploration and confirmation of the latent variable structure of the jefferson scale of empathy. *International Journal of Medical Education, 5*, 73–81.

Hojat, M., Mangione, S., Nasca, T. J., Cohen, M. J., Gonnella, J. S., Erdmann, J. B., . . . Magee, M. (2001). The Jefferson Scale of Physician Empathy: development and preliminary psychometric data. *Educational and Psychological Measurement, 61*(2), 349–365.

Hu, L., & Iannetti, G. D. (2016). Painful issues in pain prediction. *Trends in Neurosciences, 39*(4), 212–220.

Ikezawa, S., Corbera, S., & Wexler, B. E. (2013). Emotion self-regulation and empathy depend upon longer stimulus exposure. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 9*(10), 1561–1568.

Jackson, P. L., Brunet, E., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2006). Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia, 44*(5), 752–761.

Jackson, P. L., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2005). How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *Neuroimage, 24*(3), 771–779.

Jolliffe, D., & Farrington, D. P. (2006). Development and validation of the Basic Empathy Scale. *Journal of Adolescence, 29*(4), 589–611.

Jones, A. P., Happé, F. G., Gilbert, F., Burnett, S., & Viding, E. (2010). Feeling, caring, knowing: different types of empathy deficit in boys with psychopathic tendencies and autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 51*(11), 1188–1197.

Kanske, P., Böckler, A., Trautwein, F.-M., & Singer, T. (2015). Dissecting the social brain: Introducing the EmpaToM to reveal distinct neural networks and brain–behavior relations for empathy and Theory of Mind. *Neuroimage, 122*, 6–19.

Keysers, C., & Gazzola, V. (2014). Dissociating the ability and propensity for empathy. *Trends in Cognitive Sciences, 18*(4), 163–166.

Lamm, C., Decety, J., & Singer, T. (2011). Meta-analytic evidence for common and distinct neural networks associated with directly experienced pain and empathy for pain. *Neuroimage, 54*(3), 2492–2502.

Lamm, C., Nusbaum, H. C., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2007). What are you feeling? Using functional magnetic resonance imaging to assess the modulation of sensory and affective responses during empathy for pain. *Plos One, 2*(12), e1292.

Lawrence, E. J., Shaw, P., Baker, D., Baron-Cohen, S., & David, A. S. (2004). Measuring empathy: reliability and validity of the Empathy Quotient. *Psychological Medicine, 34*(5), 911–920.

Levy, J., Goldstein, A., Pratt, M., & Feldman, R. (2018). Maturation of pain empathy from child to adult shifts from single to multiple neural rhythms to support interoceptive representations. *Scientific Reports, 8*(1), 1810.

Li, W., & Han, S. (2010). Perspective taking modulates event-related potentials to perceived pain. *Neuroscience Letters, 469*(3), 328–332.

Mancini, G., Ferrari, P. F., & Palagi, E. (2013). Rapid facial mimicry in geladas. *Scientific Reports, 3*, 1527.

Mehrabian, A. (1996). *Manual for the balanced emotional empathy scale (BEES)*. Monterey, CA: Albert Mehrabian.

Mehrabian, A., & Epstein, N. (1972). A measure of emotional empathy. *Journal of Personality, 40*(4), 525–543.

Mehrabian, A., Young, A. L., & Sato, S. (1988). Emotional empathy and associated individual differences. *Current Psychology, 7*(3), 221–240.

Meng, J., Hu, L., Shen, L., Yang, Z., Chen, H., Huang, X., & Jackson, T. (2012). Emotional primes modulate the responses to others' pain: an ERP study. *Experimental Brain Research, 220*(3-4), 277–286.

Mercer, S. W., Maxwell, M., Heaney, D., & Watt, G. (2004). The consultation and relational empathy (CARE) measure: development and preliminary validation and reliability of an empathy-based consultation process measure. *Family Practice, 21*(6), 699–705.

Minio-Paluello, I., Baron-Cohen, S., Avenanti, A., Walsh, V., & Aglioti, S. M. (2009). Absence of embodied empathy during pain observation in Asperger syndrome. *Biological Psychiatry, 65*(1), 55–62.

Neumann, D. L., Chan, R. C., Boyle, G. J., Wang, Y., & Westbury, H. R. (2015). Measures of empathy: Self-report, behavioral, and neuroscientific approaches. In G. J. Boyle, D. H. Saklofske, & G. Matthews (Eds.), *Measures of Personality and Social Psychological Constructs* (pp. 257-289). London, United Kingdom: Academic Press.

Neumann, D. L., & Westbury, H. R. (2011). The psychophysiological measurement of empathy. *Psychology of Empathy*, 119–142.

Nummenmaa, L., Hirvonen, J., Parkkola, R., & Hietanen, J. K. (2008). Is emotional contagion special? An fMRI study on neural systems for affective and cognitive empathy. *Neuroimage, 43*(3), 571–580.

Olderbak, S., Sassenrath, C., Keller, J., & Wilhelm, O. (2014). An emotion-differentiated perspective on empathy with the emotion specific empathy questionnaire. *Frontiers in Psychology, 5*, 653.

Penner, L. A., Fritzsche, B. A., Craiger, J. P., & Freifeld, T. R. (1995). Measuring the prosocial personality. *Advances in Personality Assessment, 10*, 147–163.

Peretti, S., Tempesta, D., Socci, V., Pino, M. C., Mazza, M., Valenti, M., . . . Ferrara, M. (2018). The role of sleep in aesthetic perception and empathy: a mediation analysis. *Journal of Sleep Research, (February)*, e12664.

Perry, A., Bentin, S., Bartal, I. B.-A., Lamm, C., & Decety, J. (2010). "Feeling" the pain of those who are different from us: Modulation of EEG in the mu/alpha range. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 10*(4), 493–504.

Preston, S. D., & De Waal, F. B. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences, 25*(1), 1–20.

Reniers, R., Corcoran, R., Drake, R., Shryane, N., & Völlm, B. (2011). The QCAE: A questionnaire of cognitive and affective empathy. *Journal of Personality Assessment, 93*(1), 84–95.

Rieffe, C., Ketelaar, L., & Wiefferink, C. H. (2010). Assessing empathy in young children: Construction and validation of an empathy questionnaire (EmQue). *Personality & Individual Differences, 49*(5), 362–367.

Rütgen, M., Seidel, E.-M., Riečanský, I., & Lamm, C. (2015). Reduction of empathy for pain by placebo analgesia suggests functional equivalence of empathy and first-hand emotion experience. *Journal of Neuroscience, 35*(23), 8938–8947.

Rütgen, M., Seidel, E.-M., Silani, G., Riečanský, I., Hummer, A., Windischberger, C., . . . Lamm, C. (2015). Placebo analgesia and its opioidergic regulation suggest that empathy for pain is grounded in self pain. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 112*(41), E5638–E5646.

Saarela, M. V., Hlushchuk, Y., Williams, A. C., Schürmann, M., Kalso, E., & Hari, R. (2006). The compassionate brain: humans detect intensity of pain from another's face. *Cerebral Cortex, 17*(1), 230–237.

Schnell, K., Bluschke, S., Konradt, B., & Walter, H. (2011). Functional relations of empathy and mentalizing: an fMRI study on the neural basis of cognitive empathy. *Neuroimage, 54*(2), 1743–1754.

Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Attention and emotion: an ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuroreport, 14*(8), 1107–1110.

Shamay-Tsoory, S. G., & Aharon-Peretz, J. (2007). Dissociable prefrontal networks for cognitive and affective theory of mind: a lesion study. *Neuropsychologia, 45*(13), 3054–3067.

Shamay-Tsoory, S. G., Aharon-Peretz, J., & Perry, D. (2009). Two systems for empathy: a double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain, 132*(3), 617–627.

Spreng, R. N., McKinnon, M. C., Mar, R. A., & Levine, B. (2009). The Toronto Empathy Questionnaire: Scale development and initial validation of a factor-analytic solution to multiple empathy measures. *Journal of Personality Assessment, 91*(1), 62–71.

Stern, J. A., Borelli, J. L., & Smiley, P. A. (2015). Assessing parental empathy: A role for empathy in child attachment. *Attachment and Human Development, 17*(1), 1–22.

Su, Y. (2018, June). *Beyond cognitive and affective processes: The characteristics and importance of empathic responding*. Paper presented at the Congress invited keynote address at the 29th International Congress of Applied Psychology, Montreal, Canada.

Suzuki, Y., Galli, L., Ikeda, A., Itakura, S., & Kitazaki, M. (2015). Measuring empathy for human and robot hand pain using electroencephalography. *Scientific Reports, 5*, 15924.

Tullett, A. M., Harmon-Jones, E., & Inzlicht, M. (2012). Right frontal cortical asymmetry predicts empathic reactions: Support for a link between withdrawal motivation and empathy. *Psychophysiology, 49*(8), 1145–1153.

Vaes, J., Meconi, F., Sessa, P., & Olechowski, M. (2016). Minimal humanity cues induce neural empathic reactions towards non-human entities. *Neuropsychologia, 89*, 132–140.

Völlm, B. A., Taylor, A. N., Richardson, P., Corcoran, R., Stirling, J., McKie, S., . . . Elliott, R. (2006). Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *Neuroimage, 29*(1), 90–98.

Vossen, H. G., Piotrowski, J. T., & Valkenburg, P. M. (2015). Development of the adolescent

measure of empathy and sympathy (AMES). *Personality and Individual Differences, 74*, 66–71.

Walter, H. (2012). Social Cognitive Neuroscience of Empathy: Concepts, Circuits, and Genes. *Emotion Review, 4*(1), 9–17.

Wang, Y.-W., Davidson, M. M., Yakushko, O. F., Savoy, H. B., Tan, J. A., & Bleier, J. K. (2003). The scale of ethnocultural empathy: development, validation, and reliability. *Journal of Counseling Psychology, 50*(2), 221–234.

Westbury, H. R., & Neumann, D. L. (2008). Empathy-related responses to moving film stimuli depicting human and non-human animal targets in negative circumstances. *Biological Psychology, 78*(1), 66–74.

Yang, C.-Y., Decety, J., Lee, S., Chen, C., & Cheng, Y. (2009). Gender differences in the mu rhythm during empathy for pain: an electroencephalographic study. *Brain Research, 1251*, 176-184.

Zaki, J., & Ochsner, K. N. (2012). The neuroscience of empathy: progress, pitfalls and promise. *Nature Neuroscience, 15*(5), 675–680.

Zhang, Q., Wang, Y., Lui, S. S., Cheung, E. F., Neumann, D. L., Shum, D. H., & Chan, R. C. (2014). Validation of the griffith empathy measure in the Chinese context. *Brain Impairment, 15*(1), 10–17.

Research on the psychological mechanism of empathy: Methodology and characteristics

Abstract Different methodologies have been developed and adopted in the field of empathy study, due to the lack of a clear definition of empathy. The research focus of these methodologies can be broadly divided into three categories: emotional empathy, cognitive empathy, or a combination of emotional empathy and cognitive empathy. Integrating these methods and interpreting results from different measurement levels are important, as it would deepen our understanding of empathy and its psychological mechanisms. Until now, a lot of progress has been made on empathy research based on different methodologies, including questionnaires, behavioral paradigms, and physiological signals. However, any of the existing methodologies has its own advantages and disadvantages, and how to compile the findings at different measurement levels is still a challenging issue. Therefore, for further studies, different methodologies should be combined to achieve a comprehensive understanding of empathy, and more naturalistic paradigms should be developed to reveal the interactions among different empathic subprocesses.

Keywords empathy; emotional empathy; cognitive empathy; questionnaire; experimental paradigm